

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
Please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

SOLID-STATE IMAGE PICKUP ELEMENT

Patent Number: JP6077450
Publication date: 1994-03-18
Inventor(s): KATOU NAOKI; others: 01
Applicant(s):: SONY CORP
Requested Patent: ☐ JP6077450
Application Number: JP19920272416 19920914
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L27/14 ; H04N5/335
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To reduce the size and improve the picture element density and, further, avoid the degradation of the sensitivity and decrease of a charge quantity by a method wherein the positions of the photodetectors of respective vertical photodetector rows which are adjacent to each other are shifted against each other vertically.

CONSTITUTION: The plan shape of the aperture of a photodetector 1 is approximately square. Each side of the square has an angle approximately 45 deg. against a vertical direction. The positions of the photodetectors 1 of respective vertical rows of the photodetectors 1 whose respective sides are inclined by 45 deg. are shifted against each other vertically by a length of a half of the vertical arrangement pitch. Channel stoppers 2 which separate picture elements from each other horizontally are extended vertically along the sides of the photodetectors 1 so as to form zig-zag routes corresponding to the respective vertical photodetector rows. With this constitution, even if a distance between the vertical photodetector rows adjacent to each other is small, the adjacent vertical photodetector rows can be arranged and the size can be reduced without reducing the aperture of the photodetector.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

FP-1024 US

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-77450

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H 0 1 L 27/14

H 0 4 N 5/335

V

7210-4M

H 0 1 L 27/14

D

審査請求 未請求 請求項の数9(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-272416

(22)出願日 平成4年(1992)9月14日

(31)優先権主張番号 特願平4-191477

(32)優先日 平4(1992)6月25日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 加藤 奈沖

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72)発明者 廣田 功

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74)代理人 弁理士 尾川 秀昭

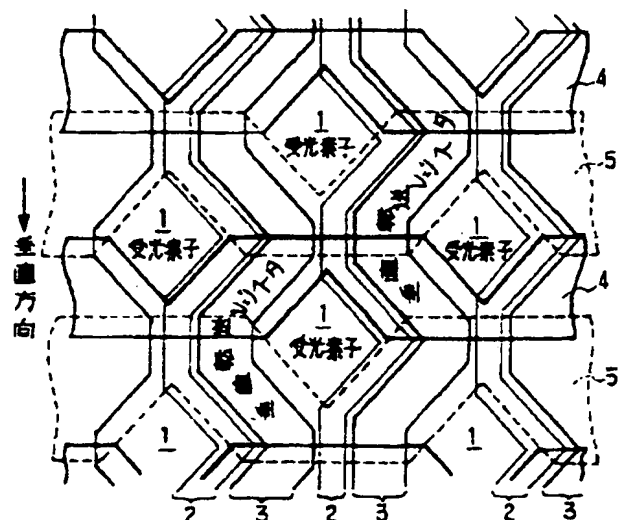
(54)【発明の名称】 固体撮像素子

(57)【要約】

【目的】 CCD固体撮像素子において、その小型化、高画素化を、感度低下、垂直転送レジスタの取扱い電荷量の減少を伴うことなく行うことができるようにし、更には全面素子読み出し方式を採用した場合における垂直解像度を高める。

【構成】 互いに隣接する受光素子垂直列の受光素子1、1、…の位置を垂直方向に例えば垂直方向の配置ピッチの2分の1ずらし、そして、受光素子1を菱形、例えば正方形にし、各辺が垂直方向に対して略45°の角度を成すような向きにする。それに応じてオンチップレンズ素子の位置もそのようにずらす。

一つの実施例の平面図



1…受光素子

3…垂直転送レジスタ

4,5…垂直転送電極

(2)

特開平6-77450

【特許請求の範囲】

【請求項1】 受光素子を複数一定の配置ピッチで垂直方向に配置した受光素子垂直列を複数並設し、各受光素子からの信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送レジスタを各受光素子垂直列間に配置し、該各垂直転送レジスタに信号電荷を垂直方向へ転送させる水平方向に延びる複数の垂直転送電極をゲート絶縁膜を介して各受光素子の開口を避けるように形成した固体撮像素子において、互いに隣接する受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向にずらしてなることを特徴とする固体撮像素子

【請求項2】 互いに隣接する受光素子垂直列の受光素子の垂直方向におけるずれ量を受光素子垂直列の受光素子の配置ピッチの2分の1にしてなることを特徴とする請求項1の記載の固体撮像素子

【請求項3】 各受光素子の開口の平面形状が垂直方向から略45度傾斜した4辺を含んだ多角形であることを特徴とする請求項1又は2記載の固体撮像素子

【請求項4】 各受光素子の開口の平面形状が菱形であることを特徴とする請求項3記載の固体撮像素子

【請求項5】 垂直転送レジスタを蛇行して垂直方向に延びるように形成したことを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の固体撮像素子

【請求項6】 垂直転送電極を蛇行して水平方向に延びるように形成してなることを特徴とする請求項1、2、3、4又は5記載の固体撮像素子

【請求項7】 各受光素子それぞれの上にマイクロレンズを配設したことを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は6記載の固体撮像素子

【請求項8】 各マイクロレンズの上から見た形状が六角形であることを特徴とする請求項7記載の固体撮像素子

【請求項9】 各マイクロレンズの上から見た形状が円形であることを特徴とする請求項7記載の固体撮像素子

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、固体撮像素子、特に受光素子を複数一定の配置ピッチで垂直方向に配置した受光素子垂直列を複数並設し、各受光素子からの信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送レジスタを各受光素子垂直列間に配置し、該各垂直転送レジスタに信号電荷を垂直方向へ転送させる水平方向に延びる複数の垂直転送電極をゲート絶縁膜を介して各受光素子の開口を避けるように形成した固体撮像素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体撮像素子として、受光素子を複数一定の配置ピッチで垂直方向に配置した受光素子垂直列を複数水平方向に配置し、各受光素子からの信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送レジスタを各隣接受光素子垂直列間に配置し、該各垂直転送レジスタに信号電荷を垂直方向へ転送させる水平方向に延びるところの複数の垂

直転送電極をゲート絶縁膜を介して各受光素子の開口を避けるように形成した固体撮像素子がある。

【0003】 図7はそのような固体撮像素子の従来例の受光素子、垂直転送レジスタ、チャンネルストッパ及び垂直転送電極を示す平面図である。図面において、1、1、…は受光素子で、開口の平面形状は略正方形で、各辺の向きは垂直方向又は水平方向である。該受光素子1、1、…はマトリックス状に、即ち縦横に配置されている。2、2、…は水平方向における画素間分離を行うチャンネルストッパで、各受光素子垂直列に対応して垂直方向に延びるように形成されている。3、3、…は各受光素子1、1、…からの信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送レジスタで、各受光素子垂直列に対応して垂直方向に真直ぐに延びるように形成されている。

【0004】 4、4、…は第1層目のポリシリコンからなる垂直転送電極、5、5、…は第2層目のポリシリコンからなる垂直転送電極であり、共に半導体基板上に図面に現われないゲート絶縁膜を介して受光素子1、1、…の開口を避けるようにして水平方向に延びるように形成されている。該垂直転送電極4、4、…、5、5、…は垂直転送クロックを受けて垂直転送レジスタ3、3、…に信号電荷の垂直方向の転送をさせる。

【0005】 図8は固体撮像素子の従来例のマイクロレンズを示す平面図である。6、6、…はマイクロレンズである。固体撮像素子は最近の微細化傾向に伴い受光部の開口率を高めることが難しくなりつつあるが、開口率が低いとショット雑音が大きいという問題があるので、各受光素子上にマイクロレンズを形成して光の利用率を高め、受光部における感度の向上を図る技術が開発されている。

【0006】 このような技術によれば、マイクロレンズ素子の集光効果により実質的に受光素子の開口率を高めることができるのでショット雑音の低減化に有効といえる。ところで、従来の固体撮像素子においては、画素配列が図7に示すように水平方向、垂直方向に整然と並んだ配列であるので、各受光素子（画素）上に形成されるマイクロレンズの配列も必然的に図8に示すように水平方向、垂直方向に整然と並んだ配列であった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 CCD固体撮像素子には小型化、高解像度化（高画素化）が要求され、その要求に応えようとする従来においては必然的に各受光素子の水平方向における長さを短くすることが必要となり、開口率が低下する。従って、感度が低くなり、S/Nの低下を余儀なくされた。また、CCD固体撮像素子の小型化、高画素化は垂直転送レジスタの幅を狭くし、長さを短くすることを伴うので垂直転送レジスタの取扱い電荷量が少なくなり、飽和信号量の減少、S/Nの低下を余儀なくされた。

【0008】 また、マイクロレンズ6、6、…も受光素

(3)

特開平6-77450

子1、1、…上に形成される結果として、図8に示すように、縦横（垂直方向、水平方向）に整然と並んだ配列になるために、より集光効率を高めることに限界があるという問題もあった。というのは、マイクロレンズは上から見た形状が四角よりも円形ないしは円形により近いより多角形の方が集光率が高いが、図8に示すようにマイクロレンズを円形にしたとしても、画素配列が縦横に整然とした配列だったとすれば、図8において2点鎖線で示すデッドスペース（非集光領域）7ができてしまうから、実質的な開口率の向上に限界があるのである。

【0009】本発明はこのような問題点を解決すべく為されたものであり、固体撮像素子の小型化、高画素化を、感度低下、垂直転送レジスタの取扱い電荷量の減少を伴うことなく行うことができるようにし、更には全画素読み出し方式を採った場合における垂直解像度を高め、更に又、マイクロレンズによる実質的開口率のより一層の向上を図ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の固体撮像素子は、互いに隣接する受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向にずらしてなることを特徴とする。請求項2の固体撮像素子は、互いに隣接する受光素子垂直列の互に対応する受光素子の垂直方向におけるずれ量を受光素子垂直列の受光素子の配置ピッチの2分の1にしてなることを特徴とする。

【0011】請求項3の固体撮像素子は、各受光素子の開口の平面形状が垂直方向から略45度傾斜した4辺を含んだ多角形であることを特徴とする。請求項4の固体撮像素子は、各受光素子の開口の平面形状が菱形であることを特徴とする。請求項5の固体撮像素子は、垂直転送レジスタを蛇行して垂直方向に延びるように形成したことを特徴とする。請求項6の固体撮像素子は、垂直転送電極を蛇行して水平方向に延びるように形成してなることを特徴とする。

【0012】請求項7の固体撮像素子は、各受光素子それぞれの上にマイクロレンズを配設したことを特徴とする。請求項8の固体撮像素子は、各マイクロレンズの上から見た形状が六角形であることを特徴とする。請求項9の固体撮像素子は、各マイクロレンズの上から見た形状が円形であることを特徴とする。

【0013】

【作用】請求項1の固体撮像素子によれば、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向にずらすので、受光素子垂直列の一方の受光素子間に他方の受光素子を近接させることができ、延いては開口率を高めることができる。これは見方を変えれば、開口率を低下させることなく固体撮像素子の小型化を図ることができるということでもある。また、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向にずらすので全画素読み出し方式を採った場合における垂直解像度の向上を図ることができる。

【0014】請求項2の固体撮像素子によれば、各隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向に垂直方向における受光素子の配置ピッチの2分の1ずらすので、受光素子垂直列の一方の受光素子間に他方の受光素子をより大きく接近させることができ、延いては開口率を高めることができる。これは見方を変えれば、開口率を低下させることなく固体撮像素子の小型化を図ることができるということでもある。また、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向に2分の1配置ピッチずらすので全画素読み出し方式を採った場合における垂直解像度の向上を図ることができる。

【0015】請求項3の固体撮像素子によれば、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向に、例えば垂直方向における配置ピッチの2分の1ずらし、受光素子の開口の各主要辺を垂直方向に対して斜めにしたので、受光素子垂直列の一方の受光素子間に他方の受光素子をより大きく接近させることができ、延いては開口率を高めることができる。これは見方を変えれば、開口率を低下させることなく固体撮像素子の小型化を図ることができるということでもある。また、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向にずらすので全画素読み出し方式を採った場合における垂直解像度の向上を図ることができる。

【0016】請求項4の固体撮像素子によれば、受光素子の開口の平面形状が菱形なので各受光素子上にオンチップレンズを集光率が高くなるように形成できる。請求項5の固体撮像素子によれば、受光素子垂直列の一方の受光素子間に他方の受光素子を近接させた構造になっていても垂直転送レジスタを蛇行させることによって各隣接受光素子垂直列間に支障なく配置できる。請求項6の固体撮像素子によれば、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向にずらした構造になっていても水平方向に延びる垂直転送電極を蛇行させることによって各受光素子を避けるように支障なく配置できる。

【0017】請求項7の固体撮像素子によれば、互いに隣接する受光素子垂直列間で垂直方向に例えば垂直列配置ピッチの2分の1ずつずらされて配置された各受光素子上にマイクロレンズを配設したので、必然的にマイクロレンズも隣接マイクロレンズ垂直列間で配設位置が垂直方向に例えば垂直列配置ピッチの2分の1ずつずれる。すると、デッドスペース（非集光領域）が狭くなり、延いては実質的開口率をより高め、より高感度化を図ることができる。

【0018】請求項8の固体撮像素子によれば、マイクロレンズの上から見た形状が六角形であり、従来多かった長方形の場合よりも円形に近く、コーナーで開口以外のところへ集光する光が少なくなり、集光効率が高くなり、延いては実質的開口率を高くできる。請求項9の固体撮像素子によれば、マイクロレンズの上から見た形状が円形であるので、マイクロレンズに入射した光のほと

(4)

特開平6-77450

んどが受光素子の開口内に集光することができるので、より集光効率が高くなり、延いては実質的開口率を高くできる。

【0019】

【実施例】以下、本発明固体撮像素子を図示実施例に従って詳細に説明する。図1は本発明固体撮像素子の一つの実施例を示す平面図である。図面において、1、1、…は受光素子で、開口の平面形状は略正方形で、その各辺の向きは垂直方向に対して略45°の角度になっている。

【0020】そして、各辺が斜め45°になった受光素子1、1、…の各隣接垂直列は、受光素子の配置位置が垂直方向に、垂直方向における配置ピッチの2分の1ずれており、それによって各隣接垂直列間の間隔がより狭められている。これはより開口率を高めるためである。換言すれば、開口率を低めることなく固体撮像素子の小型化を図るためであるともいえる。また、垂直転送レジスタの幅を広くすることに対する制約を弱くすることにもつながる。

【0021】また、各隣接受光素子垂直列の受光素子の配置位置が垂直方向に、垂直方向における配置ピッチの2分の1ずれているので、固体撮像素子の読み出し方式を全画素読み出しにした場合における垂直解像度を高めることができる。2、2、…は水平方向における画素間分離を行うチャンネルストッパで、各受光素子垂直列に対応して受光素子1、1、…の辺に沿ってジグザグに蛇行して垂直方向に延びるように形成されている。

【0022】3、3、…は各受光素子1、1、…からの信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送レジスタで、各受光素子垂直列に対応して垂直方向に形成されている。より具体的には垂直列の受光素子1、1、…の辺に沿ってジグザグに蛇行して垂直方向に延びるように形成されている。このように、チャンネルストッパ2、2、…及び垂直転送レジスタ3、3、…を垂直方向にジグザグ状に蛇行して形成するのは、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向に配置ピッチの2分の1ずらして隣接受光素子垂直列の間隔を可及的に狭くしても隣接受光素子垂直列間に配置できるようにするためであり、これによって受光素子の小型化を開口率の低下を伴うことなく実現することが可能になる。

【0023】また、垂直転送レジスタ3、3、…をこのように蛇行するように形成するので、垂直転送レジスタ3、3、…の実効的長さが長くなり、その分垂直転送レジスタの取扱い電荷量が多くなる。従って、固体撮像素子の小型化を垂直転送レジスタの取扱い電荷量の減少を伴うことなく実現することが可能になる。

【0024】4、4、…は第1層目のポリシリコンからなる垂直転送電極、5、5、…は第2層目のポリシリコンからなる垂直転送電極であり、共に半導体基板上に図面に現われないゲート絶縁膜を介して受光素子1、1、

…の開口を避けるようにして水平方向に延びるように形成されている。該垂直転送電極4、4、…、5、5、…は垂直転送クロックを受けて垂直転送レジスタ3、3、…に信号電荷の垂直方向の転送をさせる。

【0025】この垂直転送電極4、4、…、垂直転送電極5、5、…はジグザグ状に蛇行して水平方向に延びている。このように、垂直転送電極4、4、…、5、5、…を蛇行させるのは、隣接垂直列で配置位置が垂直方向に2分の1配置ピッチずつずらされ開口の平面形状が正方形で各辺が斜めに形成された受光素子1、1、…を避けて（迂回して）通るようにするためである。

【0026】このような固体撮像素子によれば、前述のとおり、各開口の平面形状1、1、…が略正方形で、その開口の各辺の向きが垂直方向に対して略45°の角度にされ、各隣接垂直列の受光素子1、1、…の垂直方向に配置ピッチの2分の1ずらされて隣接垂直列間の間隔が可及的に狭くされているので、開口率を高くすることができる。これは、開口率を同じとすれば、固体撮像素子を小型化することができ、あるいは、垂直転送レジスタ3の幅を広くすることができる。そして、各垂直転送レジスタ3の幅を広くすることができることはそのまま垂直転送レジスタ3、3、…の取扱い電荷量を多くすることにつながる。

【0027】また、受光素子1、1、…の開口の平面形状を正方形にしたので、各受光素子1、1、…上にオンチップレンズを形成した場合には集光率が高い状態で形成することができる。ちなみに、開口の平面形状が直方形だと細長になる程オンチップレンズの集光率が低くなる。尚、オンチップレンズを形成した実施例については改めて後で説明する。そして、各隣接受光素子垂直列の受光素子の配置位置が垂直方向に配置ピッチの2分の1ずれているので、固体撮像素子の読み出し方式を全画素読み出しにした場合における垂直解像度を高めることができる。

【0028】尚、受光素子1、1、…の開口の平面形状は必ずしも正方形であることは必要ではなく、図2

(A)に示すように正方形の各角部を面取りした形であっても良いし、図2(B)に示すように正方形ではない菱形であっても良い。とに角、各受光素子の開口の平面形状が垂直方向から例えば略45度程度傾斜した4辺を含んだ多角形であれば良い。

【0029】図3は本発明固体撮像素子の別の実施例を示す概略平面図であり、各受光素子1、1、…間の平面上の位置関係のみを示す。本固体撮像素子は、受光素子1、1、…の開口の平面形状を略正方形にし、各辺を垂直方向あるいは水平方向の向きにして配置し、且つ各隣接受光素子垂直列の受光素子1、1、…の位置を垂直方向に2分の1配置ピッチずつずらしたものである。このような固体撮像素子によれば、全画素読み出し方式を採用した場合における垂直解像度を高くすることができ

(5)

特開平 6 - 7 7 4 5 0

る。

【0030】図4は各受光素子上にマイクロレンズを形成したところの本発明固体撮像素子の更に他の実施例を示す平面図である。本実施例は図1に示した実施例の各受光素子1、1、…上にマイクロレンズ6、6、…（2点鎖線で示す）を形成してなる点のみで異なる。

【0031】前述のとおり、受光素子1、1、…の各隣接垂直列は、受光素子の配置位置が垂直方向に、垂直方向における配置ピッチの2分の1ずれているので、必然的に各受光素子1、1、…上に形成されたマイクロレンズ6、6、…も受光素子1、1、…と同じ配列になり、従って、各マイクロレンズ6、6、…の各隣接垂直列はマイクロレンズの配置位置が垂直方向に、垂直方向における配置ピッチの2分の1ずれることになる。従って、従来におけるように（図8参照）、上から見て円形のマイクロレンズ6、6、…を縦横に整然と配設した場合に比較して各マイクロレンズ6、6、…の迫間（はざま）に生じるデッドスペースをきわめて狭くすることができる。

【0032】その結果、マイクロレンズ6、6、…を設けたことによる実質的開口率の向上効果をより強めて高感度化を図ることができる。また、マイクロレンズ6、6、…は上から見た形状が円形であるので正方形の場合に比較して開口への集光率を高くすることができ、そのことも高感度化の一要因となる。

【0033】図5は図4に示した固体撮像素子の一つの変形例を示す平面図である。本固体撮像素子の図4に示した固体撮像素子との違いは受光素子、垂直転送電極のパターンが若干相違する点にあるに過ぎず、基本的には差異がない。

【0034】図6は図4に示した固体撮像素子の他の変形例を示す平面図であり、本固体撮像素子の図4に示した固体撮像素子との違いは受光素子、垂直転送電極のパターンが若干相違する点と、マイクロレンズ6、6、…を上から見た形状が六角形にされている点にあるに過ぎない。このようにマイクロレンズ6、6、…の上から見た形状を六角形にすることによりマイクロレンズ6、6、…の迫間（はざま）にできるデッドスペースをきわめて小さくすることができ、高感度化に寄与できる。

【0035】

【発明の効果】請求項1の固体撮像素子は、互いに隣接する受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向にずらしてなることを特徴とするものである。従って、請求項1の固体撮像素子によれば、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向にずらすので、受光素子垂直列の一方の受光素子間に他方の受光素子の一部を近接させることができ、延いては開口率を高めることができる。これは見方を変えれば、開口率を低下させることなく固体撮像素子の小型化を図ることができるということでもある。また、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直

方向にずらすので全画素読み出し方式を採用した場合における垂直解像度の向上を図ることができる。

【0036】請求項2の固体撮像素子は、互いに隣接する受光素子垂直列の互いに対応する受光素子の垂直方向におけるずれ量を受光素子垂直列の受光素子の配置ピッチの2分の1してなることを特徴とするものである。従って、請求項2の固体撮像素子によれば、各隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を、垂直方向に、垂直方向における受光素子の配置ピッチの2分の1ずらすので、受光素子垂直列の一方の受光素子間に他方の受光素子をより大きく接近させることができ、受光素子垂直列の間隔を狭くすることができ、延いては開口率を高めることができる。これは見方を変えれば、開口率を低下させることなく固体撮像素子の小型化を図ることができるということでもある。また、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向にずらすので全画素読み出し方式を採用した場合における垂直解像度の向上を図ることができる。

【0037】請求項3の固体撮像素子は、各受光素子の開口の平面形状が垂直方向から略45度傾斜した4辺を含んだ多角形であることを特徴とするものである。従って、請求項3の固体撮像素子によれば、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向に例えば垂直方向における配置ピッチの2分の1ずらし、受光素子の開口の主要な各辺を垂直方向に対して斜めにしたので、受光素子垂直列の一方の受光素子間に他方の受光素子をより大きく近接させることができ、延いては開口率を高めることができる。これは見方を変えれば、開口率を低下させることなく固体撮像素子の小型化を図ることができるということでもある。また、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向にずらすので全画素読み出し方式を採用した場合における垂直解像度の向上を図ることができる。

【0038】請求項4の固体撮像素子は、各受光素子の開口の平面形状が菱形であることを特徴とするものである。従って、請求項4の固体撮像素子によれば、受光素子の開口の平面形状が菱形なので各受光素子上にオンチップレンズを集光率が高くなるように形成することができる。

【0039】請求項5の固体撮像素子は、垂直転送レジスタを蛇行して垂直方向に延びるように形成したことを特徴とするものである。従って、請求項5の固体撮像素子によれば、受光素子垂直列の一方の受光素子間に他方の受光素子を近接させた構造になっていても垂直転送レジスタを蛇行させることによって各隣接受光素子垂直列間に支障なく配置できる。

【0040】請求項6の固体撮像素子は、垂直転送電極を蛇行して水平方向に延びるように形成してなることを特徴とするものである。従って、請求項6の固体撮像素子によれば、隣接受光素子垂直列の受光素子の位置を垂直方向にずらした構造になっていても水平方向に延びる

(6)

特開平6-77450

垂直転送電極を蛇行させることによって各受光素子を選けるように支障なく配置できる。

【0041】請求項7の固体撮像素子は、各受光素子それぞれの上にマイクロレンズを配設したことを特徴とするものである。従って、請求項7の固体撮像素子によれば、互いに隣接する受光素子垂直列間で垂直方向に例えば垂直列配置ピッチの2分の1ずつずらされて配置された各受光素子上にマイクロレンズを配設したので、必然的にマイクロレンズについても隣接マイクロレンズ垂直列間で配設位置が垂直方向に例えば垂直列配置ピッチの2分の1ずつずれる。すると、デッドスペース（非集光領域）が狭くなり、延いては実質的開口率をより高め、より高感度を図ることができる。

【0042】請求項8の固体撮像素子は、各マイクロレンズの上から見た形状が六角形であることを特徴とするものである。従って、請求項8の固体撮像素子によれば、マイクロレンズの上から見た形状が六角形であり、従来多かった長方形の場合よりも円形に近く、コーナーで開口以外のところへ集光する光が少なくなり、集光効率が高くなり、延いては実質的開口率を高くできる。

【0043】請求項9の固体撮像素子は、各マイクロレンズの上から見た形状が円形であることを特徴とするものである。従って、請求項9の固体撮像素子によれば、マイクロレンズの上から見た形状が円形であるので、マイクロレンズに入射した光のほとんどが受光素子の開口

内に集光することができるので、より集光効率が高くなり、延いては実質的開口率を高くできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明固体撮像素子の一つの実施例を示す平面図である。

【図2】(A)、(B)は受光素子の開口の平面形状の各別の変形例を示す平面図である。

【図3】本発明固体撮像素子の他の実施例を示す平面図である。

【図4】本発明固体撮像素子のマイクロレンズを形成した一つの実施例を示す平面図である。

【図5】図4に示した固体撮像素子の一つの変形例を示す平面図である。

【図6】図4に示した固体撮像素子の他の変形例を示す平面図である。

【図7】固体撮像素子の従来例の受光素子、レジスタ等を示す平面図である。

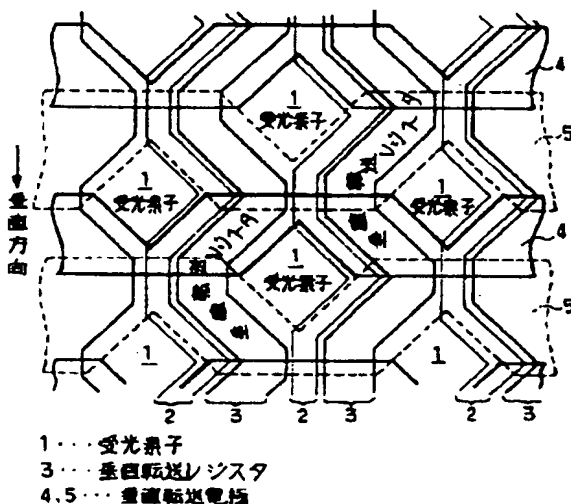
【図8】固体撮像素子の従来例のマイクロレンズを示す平面図である。

【符号の説明】

- 1 受光素子
- 3 垂直転送レジスタ
- 4、5 垂直転送電極
- 6 マイクロレンズ

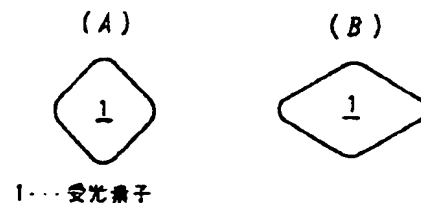
【図1】

一つの実施例の平面図



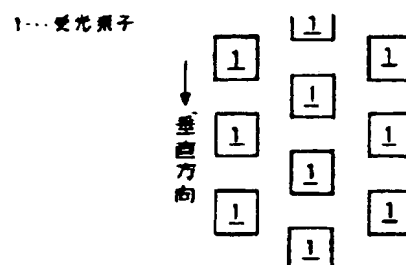
【図2】

受光素子の開口の平面形状の各別の変形例を示す平面図



【図3】

別の実施例の概略平面図

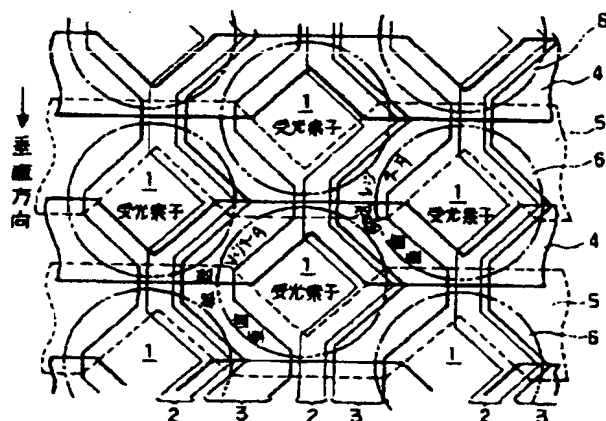


(7)

特開平 6-77450

【図 4】

マイクロレンズを形成した実施例の平面図

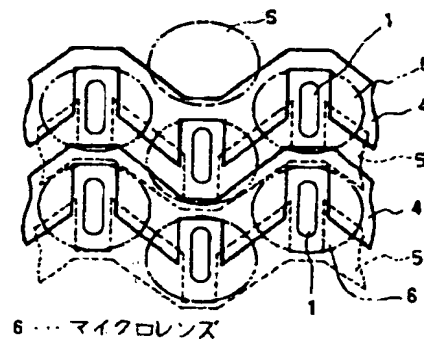


- 1... 受光素子
3... 垂直転送レジスタ
4, 5... 垂直駆動電極
6... マイクロレンズ

【図 6】

【図 5】

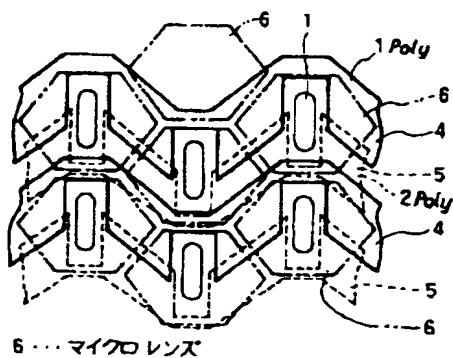
一つの変形例の平面図



6... マイクロレンズ

【図 7】

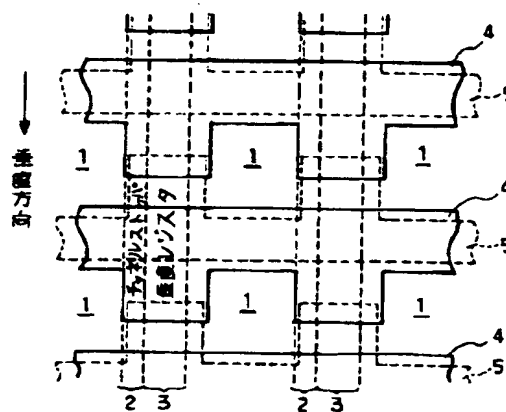
他の変形例の平面図



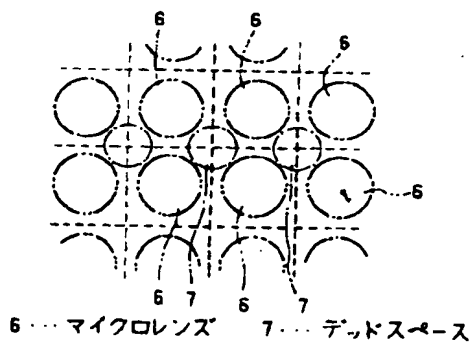
6... マイクロレンズ

【図 8】

従来例の受光素子、レジスタ等を示す平面図



従来例のマイクロレンズを示す平面図



6... マイクロレンズ 7... デッドスペース